
NETO 50 KILOS
CEMENTO
SAN MARTIN
PORTLAND
INDUSTRIA ARGENTINA
COMPAÑIA ARGENTINA
DE CEMENTO PORTLAN
SAN MARTIN
50 KG NETO

SITUACION DEL PRIMER ASIENTO DE SANTA FE

POR

AUGUSTO FERNANDEZ DIAZ

En nuestra obra en preparación « Fundación de Santa Fe », el capítulo que más ha salido de los límites trazados al bosquejarla, es la ubicación que tuvo la ciudad en los primeros tiempos hasta el traslado al rincón de Lencinas. No con ánimo de participar en una controversia, a la que por lo demás puso término Cervera en oportunidad, nos hemos ocupado de un tema tan interesante como escabroso, sino que dejándonos seducir por algunos de sus aspectos esenciales entramos de lleno en la órbita de sus antecedentes y corolarios, donde habiendo mucho que espigar concluímos por ver la necesidad de poner orden a aquéllos para mayor comprensión de lo segundo en su planteamiento y solución. Tenemos el problema central que es la fundación, y tenemos los problemas secundarios como la ubicación de las tribus y zonas de influencia respectivas, y de las reducciones y poblaciones, hoy desaparecidas, tan vinculados entre sí que todo lo que tienda a dar mayor firmeza al conocimiento de uno contribuye a consolidar las bases sobre que reposan las conclusiones de los otros. La cuestión de fondo que hemos enfocado desde diferentes ángulos, la desmenuzamos en el presente artículo situándonos en el punto de vista que más seduce por ser más amplio su panorama: referímonos a las distancias tal cual fueron estimadas por los primeros conquistadores y cronistas primitivos. Tal es solamente el alcance de la parte del capítulo referido que reproducimos aquí, y lo hacemos por solicitud de algunos amigos muy interesados en los sucesos y primeros años de la primera ciudad de Garay.

SOLUCION QUE PROPORCIONAN LAS DISTANCIAS

Con estas magnitudes ocurre otro tanto que con las coordenadas geográficas; una medida aislada es un dato más en el conjunto y

como no se presta a examen porque no hay comparación posible con otra de su especie o categoría, quedamos a ciegas respecto a su valor o utilidad.

Al coeficiente personal del observador se suma aquí la diversidad de medidas itinerarias que se usaban entonces en España, factor de confusión y en el mejor de los casos, de incertidumbre en la apreciación y aplicación de los valores disponibles, para llegar a algo práctico y positivo. En América, sobre todo en esta parte del continente, se usaron dos o tres leguas que diferían notablemente; hay antecedentes que lo revelan: por ejemplo, con motivo del viaje de Martínez de Irala y Nufrio de Chaves al Perú, el presidente La Gasca quiso determinar los límites de las gobernaciones de Pizarro y Almagro para deducir los de la nueva provincia del Paraguay y reunió a los pilotos de que podía echar mano, y en la conferencia que se celebró con este motivo sólo se habló de la legua de 17½ al grado de meridiano, legua que llamaremos muchas veces del Perú. En el Río de la Plata notamos la aplicación casi siempre de la legua de Burgos, equivalente a 6000 varas castellanas de 836 milímetros; en los actos de toma de posesión y diligencias de mensura de chacras y estancias y en muchas escrituras de otra índole. No deben sorprender pues las grandes diferencias que se encuentran en la apreciación de una determinada distancia y que un vecino de Charcas donde estaba en uso una legua mucho mayor que la de Burgos, diera cifras menores que un morador de Asunción o Santa Fe.

Numerosas son las distancias que encierra la documentación de la época; acaso pasen del centenar; pero no se puede tener todas en cuenta. Es indispensable someterlas a un examen cuidadoso a fin de dejar sólo aquellas que presentan una base en que poder cifrar una cierta seguridad de cálculo. Las observaciones aisladas poca utilidad tienen, ya se dijo, como no sea para forjar conjeturas, *verbi causa*: la proporcionada por Díaz Melgarejo en San Gabriel y la que suministra el adelantado al informar ambos, cada uno por su lado, de la situación de Garay en momentos del arribo de la expedición al Río de la Plata. Los datos dignos de ser aprovechados son evidentemente las distancias respecto a puntos sobre cuya deteminación no se puede dudar, como la desembocadura de los ríos y la ubicación de los pueblos que aun permanecen en el lugar de origen. Cuanto mayor sea su número, menor, claro es, será el error

y mayor la utilidad práctica de las medidas de este tipo. De Ortiz de Zárate y Díaz de Melgarejo no se conocen otras distancias comparables con las dos referidas sin que se pueda hacer su crítica por lo mismo, y dentro de las normas que nos hemos propuesto que deben ser iguales para todos los observadores.

Las distancias tomadas a la tramontana que los navegantes estimaban o comprobaban con las diferencias de altura, dicho esto de manera especial para los viajes por los ríos Paraná y Paraguay por la dirección particular de sus cursos, merecen mayor crédito porque seguramente presentan errores de menor cuantía que las transversales, que los viajeros, no disponiendo de recursos prácticos para estimarlas, salían del apuro valiéndose del tiempo empleado y de referencias de segunda mano.

En todo lo que se lee de la conquista y colonización de esta parte del continente, no se descubre una sola medición de longitud porque además de las dificultades que presentaba su cálculo, los pilotos que vinieron al Río de la Plata, a excepción de Alonso de Santa Cruz, que llegó a ser el primer cosmógrafo de España, no eran lo suficiente capaces para tomar esta clase de observaciones; además Santa Cruz, cuando vino con Cabot, era muy joven y probablemente sabía entonces tanto de náutica como el común de los tripulantes. Por esta razón en los mapas antiguos son más exactas las latitudes que las longitudes — en otra escala de valores lo propio ocurre hoy —; una distancia calculada en ellos, entre Córdoba y Santa Fe, por ejemplo, es mucho más errónea que la que se mide entre Santa Fe y Asunción, siendo lo primero, en verdad, consecuencia de lo segundo, ya que una longitud dada por el mapa no reconoce otro origen que estimaciones de distancias efectuadas en las condiciones y con los medios que dicho queda.

Esta manera de discurrir conduce a considerar las localidades ribereñas de los ríos Paraná y Paraguay, que corren casi de Norte a Sur, en mejor situación que las de Córdoba, Santiago del Estero, Esteco, etc., en cuanto a las distancias con Santa Fe, para servir de elementos básicos de cálculo en este estudio. En verdad digamos que los datos referentes a puntos del interior del país, poco frecuentados en la época en que fueron tomados, mayormente Córdoba por encontrarse casi en el paralelo de Santa Fe, no merecen ser tenidos en cuenta. Tales son los guarismos que apuntan Juan de Garay en su carta de 1582, y fray Juan de Rivadeneyra en la suya

de 1583, tocantes a aquella ciudad y medidos desde Santa Fe, y Santiago del Estero, sobre todo por el segundo motivo expresado.

Si un observador proporciona distancias referentes, una a la situación de Santa Fe la Vieja, y las otras a lugares conocidos, que no han variado de posición desde entonces y, por consiguiente, cuyas medidas exactas se conocen hoy, forman un sistema de ecuaciones elementales que pueden revelarnos con cierta aproximación el valor de la unidad de medida empleada y el de la principal incógnita después, que es la posición de aquel lugar. La aproximación será muy floja si se cuenta con pocos casos favorables, pero aumentará con el número de distancias exactamente conocidas y el de los ejemplos o problemas discutidos.

Para los cálculos que vienen hemos planteado la hipótesis de que las ruinas de Cayastá sean el lugar exacto que tuvo el primer asiento de la ciudad para deducir después la diferencia que en cada caso acusan los datos de cada observador, y a tal punto lo llamaremos X.

Dicho esto representemos con dx la distancia en leguas Lx de un lugar determinado a X, según un observador; con Dx la misma distancia, pero medida en leguas métricas de acuerdo con una mensura de la colonia diligenciada a fines del siglo pasado, existente en el Departamento de Obras Públicas de la provincia y del Atlas Departamental ídem, de 1938, cuyo valor lo estiramos en 101 leguas; con d_1, d_2, etc. y D_1, D_2, etc., las distancias correspondientes a pares de puntos que no han variado de posición en el tiempo, expresadas las primeras en leguas Lm y en métricas las segundas, provenientes aquéllas de la fuente que se considera. En los cuadros que corresponden a cada observador, la 4ª columna contiene las leguas aparentes que resultan de los valores de la 2ª y 3ª columnas, respectivamente las ds, y Ds, siendo $0 < s \gtrless n$ y n el número de observaciones favorables. Por ejemplo, para Juan de Garay $n = 2$ y para Díaz de Ojeda $n = 4$. Los guarismos de la 5ª columna representan las leguas que responden mejor a las leguas aparentes, por su aproximación, cuyo valor promedio expresa una cierta probabilidad para despejar la incógnita cuyo símbolo es $D'x$. Esto es el criterio (B) que proporciona su valor conforme a la fórmula siguiente:

$$Dx = \frac{dx}{5000\,n} \Sigma\, r_m \,.\, Lm \qquad [1]$$

en que $0 < m \gtrless 6$, $\Sigma r_m = n$.

El criterio (A) deduce que el valor de D' del promedio de los valores aparentes de las leguas usadas (columna 4ª), cuya expresión simbólica es

$$Dx = \frac{dx}{n} \sum_{1}^{n} \frac{Ds}{ds} \qquad [2]$$

De esta manera disponemos de dos valores de Dx que proporcionan dos de δx siendo δx el apartamiento probable de X respecto del sitio que los datos de cada observador señalan

$$\delta x = D'x - Dx \qquad [3]$$

Antes de pasar a la aplicación de las fórmulas precedentes y resolver los problemas que comportan las observaciones escogidas y agrupadas por observador, necesitamos explicar en pocas palabras como hemos adoptado y ordenado los elementos de cálculo.

Primeramente las distancias Ds: en general han sido medidas en línea recta y a compás; pero entre Buenos Aires y el punto X se han seguido tres alineamientos, obligados por el río Paraná, que son: Buenos Aires-Rosario, Rosario-Santa Fe, y Santa Fe-punto X. Entre Buenos Aires y Potosí hemos medido la distancia en tres secciones imaginando que los viajes se realizaban pasando siempre por Córdoba y Tucumán, aunque aquí poco influye esto en el total. Para la distancia entre Buenos Aires y Asunción, se han considerado por la misma causa, varios alineamientos que son: los tres entre Buenos Aires y el punto X, X-Corrientes y Corrientes-Asunción, con esta salvedad, que al último tramo se han agregado 14 leguas por las sinusidades del río Paraguay en esa parte.

Respecto a las leguas que se usaban en Europa en la época de la conquista digamos que pasaban de la docena, y si se excluyen, porque nada tenían que hacer en América, las extranjeras, como la inglesa de 5558 metros, la de París de 3933, la alemana de 7409, la de Normandía, Picardía y Champaña de 4444, la de Portugal de 4179, la de Austria de 7586, etc., etc., la lista queda reducida así:

L_1:	legua marina, de gran uso, de 20 al grado	= 5555	metros
L_2:	» de camino, de 17 al grado	= 6537	»
L_3:	» jurídica	= 4175	»
L_4:	» de 17 ½ al grado	= 6350	»
L_5:	» legal	= 6958	»
L_6:	» de Burgos de 6000 varas castellanas	= 5016	»

Queda por enumerar los documentos que brindan las estimaciones de distancia que vamos a utilizar en nuestros cálculos. En orden cronológico son los siguientes:

Cartas de Juan de Garay, fechadas el 13 de junio de 1580 y 20 de abril de 1582, y su declaración en la probanza de Torres de Vera que lleva fecha 24 de enero de 1583.

Carta de fray Juan de Rivadeneyra de 1581.

Probanza a pedimento de la ciudad de Buenos Aires de fecha 22 de febrero de 1590.

Carta del Cabildo de Buenos Aires al Rey de 8 de abril de 1598.

Carta al Rey de fray Sebastián Palla, fechada en Buenos Aires el 19 de septiembre de 1599.

Expediente formado sobre cumplimiento de cédulas reales a raíz de la investigación levantada por Juan Pedrero de Trejo, juez en comisión de la Real Audiencia de la Plata (28 de febrero de 1605).

Información levantada en Buenos Aires sobre la ciudad de los Césares (1º de abril de 1605).

Información levantada en Buenos Aires por el procurador Juan Díaz de Ojeda para informar a S. M. del estado de miseria de la ciudad (años 1606 y 1608).

Memorial de Manuel de Frías, gobernador de Buenos Aires (1611).

Memorial id. id. (1614-1615).

Memorial id. id. (1617).

Memoria de las Poblaciones y Provincias destas Governaciones del Paraguay y Río de la Plata (sin fecha).

Carta al Rey del gobernador de Buenos Aires, Don Diego de Góngora (1622).

I)[1] Juan de Garay; los tres primeros documentos de la lista, reunidos en un solo testimonio para este efecto, son dos preciosas cartas del conquistador y su declaración en la Información de Torres de Vera, que proporcionan cuatro distancias: 1º, entre Ciudad Real y Villa Rica del Espíritu Santo, 40 leguas: « ciudad Real que por otro nombre se dice Guaira y en otro pueblo questa quarenta leguas mas hacia el Brasil », que pensamos estuvo situado a 60 leguas métricas aproximadamente del anterior; 2º, la que media entre Buenos Aires y el cabo Corrientes, 60 leguas (en la Probenza de Torres de Vera dice 70): « que si se huviera de ir por

[1] « Garay Fundador de Buenos Aires », publ. of., págs. 77, 84 y 98.

la mar entiendo que fueran noventa leguas porque hace gran ensenada que la boca deste rrio de la Plata está al este y donde yo llegue a la costa de la mar casi corre el Sueste la costa y el sur es atravesia y por acer tan gran punta la tierra los yndios llaman ysla a la tierra de Buenos Ayres es muy galana costa y va corriendo una loma llana de campiña sobre la mar por algunas partes pueden llegar carretas hasta el agua es tierra muy buena para sementeras legua y media de la mar se acaba un rramo de cordillera que baxa de la tierra adentro»; 3º, la que anduvo entre Santa Fe y el río Uruguay cuando fué en auxilio del adelantado que él dice 80 leguas y el mapa 120, pero métricas éstas, con la duda que el caso suscita; y 4º, la que separa las dos ciudades fundadas por él, Santa Fe y Buenos Aires, 70 leguas, que el compás mide 101. De tales cuatro distancias se utilizan sólo tres, pues la primera ha sido desechada por los motivos ya explicados, que informan el cuadro que sigue, permitiendo determinar la ubicación del asiento respecto al punto X; como dicho queda, el lugar de este punto es el de las ruinas existentes 2 kilómetros aguas abajo de la plaza de Cayastá o algo menos.

Buenos Aires-Santa Fe la Vieja	70	101		
Buenos Aires-Cabo Corrientes	65 (1)	84	6461	6350
Santa Fe la V.-San Salvador	80	120	7500	6958
Sumas			13961	13308
Promedios			6980	6654

Según A:

$$D'x = \frac{6654 \times 70}{5000} = 93,1$$

$$\delta x = 93,1 - 101 = - 7,9$$

Según B:

$$D'x = \frac{6980 \times 70}{5000} = 97,7$$

$$\delta x = 93,7 - 101 = - 3,3$$

(1) Valor intermedio entre 60 y 70.

El valor medio de δx es $-5,6$ número que indica las leguas que es preciso alejarse al Sur desde el punto X para encontrar el asiento de conformidad con los datos de Garay (1).

II) (2) Fray Juan de Rivadeneyra, custodio de Tucumán; carta fechada en el Río de la Plata, con el título de « Descripción del Río de la Plata », que dirige al Consejo de Indias, por el temor de no haber llegado a manos del Presidente el memorial que antes le había remitido. Es el documento más valioso en materia de informaciones de este carácter, atinentes a esta parte de América, que conservan los archivos, y es con los de Garay los más antiguos que hemos utilizado, no obstante lo cual son de una coincidencia sorprendente. El original se guarda en la Lonja de Sevilla, hoy A. de Indias.

Santa Fe la V.-Buenos Aires	82	101		
Santiago del Estero-Tucumán	24	31	6458	6537
Río Salado-Buenos Aires	70	87,5	6249	6350
Corrientes-Asunción	52	68	6538	6537
Sumas			19245	19424
Promedios			6415	6475

Según A:

$$D'x = 106,2$$

$$\delta x = +\ 5,2$$

Según B:

$$D'x = 105,2$$

$$\delta x = +\ 4,2$$

(1) La 4ª columna contiene las leguas aparentes, y la 5ª, las en uso entonces, más próximas a las anteriores.

Si se aplican A y B, en este caso, a las 60 leguas que Garay da entre Córdoba y Santa Fe, la diferencia con la distancia real es de 6,8, no es exagerada si se tienen en cuenta la época y la orientación.

(2) Roberto Levillier. — « Papeles Eclesiásticos de Tucumán », página 258, tomo 2°.

III) Probanza a pedimento de la ciudad de Buenos Aires, la que empieza a substanciarse el 22 de febrero de 1950. (Ver « Correspondencia de la Ciudad de Buenos Aires con los Reyes de España » de Roberto Levillier, tomo 1, pág. 8) : cuatro testigos por lo menos declaran que la ciudad de La Plata se hallaba a 400 leguas de la Trinidad. La distancia a compás haciendo estación, como antes se dijo, en Córdoba y Tucumán, puntos obligados de tránsito, y calculada la parcial entre Tucumán y Sucre con las progresivas correspondientes del F. C., es de 430 leguas métricas. La legua aparente de esta probanza es pues de 5375 metros. No contiene datos de la distancia que se busca.

IV) Carta del Cabildo de Buenos Aires al Rey, de fecha 8 de abril de 1598 [1]. La única magnitud que brinda es la de III) y por consiguiente aquí también la legua aparente es de 5375 metros.

V) Carta al Rey de fray Sebastián de Palla, fechada en Buenos Aires el 19 de septiembre de 1599: « respecto que a la ciudad más cercana ay ochenta y más leguas de despoblado y a otra ciento y beynte ». No pueden ser otras las aludidas que Santa Fe y Córdoba [2]. Ese « y mas » cabe sin duda en lo que más adelante llamaremos tolerancia real del observador.

Buenos Aires-Santa Fe la Vieja	80	101		
Buenos Aires-Córdoba	120	130	5416	5555
Sumas			5416	5555
Promedios			5416	5555

Según A:

$$D'x = 88{,}9$$
$$\delta x = -12{,}1$$

Según B:

$$D'x = 86{,}7$$
$$\delta x = -14{,}3$$

VI) Expediente formado sobre el cumplimiento de Cédulas Reales a raíz de la investigación levantada por Juan Pedrero de Trejo,

(1) ROBERTO LEVILLIER. — *Op. cit.*, pág. 38.
(2) ROBERTO LEVILLIER. — *Op. cit.*, pág. 70.

juez en comisión de la Real Audiencia de la Plata, que empieza el 28 de febrero de 1605 (1). Se anotan 80 leguas entre Buenos Aires y Santa Fe; es el único dato de esta especie; pero el carácter que investía el autor y su domicilio, inducen a pensar que la legua de 17 ½ al grado debió de ser la de este caso. Resulta:

$$D'x = 102{,}9$$

$$\delta x = + \ 1{,}9$$

VII) Información levantada en Buenos Aires sobre la ciudad de los Césares, con fecha 1º de abril de 1605 (2). Sólo proporciona una cantidad itineraria que se refiere al trayecto entre Asunción y Buenos Aires: 250 leguas que comparadas con las 269 métricas de la carta revelan una legua aparente de 4646 metros.

VIII) (3) Información levantada en Buenos Aires (1606-1608) por el procurador Juan Díaz de Ojeda para probar a S. M. el estado de miseria de la ciudad, etc.: «pues las mas cercanas de toda la provincia estan a ciento y a ducientos y a trecientos leguas de aqui y lo mas cerca de tucuman a ciento y veinte y potosí quatrocientas»; son las aludidas a buen seguro: Santa Fe, San Juan de Vera y Asunción, por una parte, y Córdoba y Potosí por la otra.

Buenos Aires-Santa Fe la Vieja	100	101		
Buenos Aires-Corrientes	200	191	4770	5016
Buenos Aires-Asunción	300	259	4316	4175
Buenos Aires-Córdoba	120	130	5416	5555
Buenos Aires-Potosí	400	410	5125	5016
Sumas			19627	19762
Promedios			4907	4940

(1) Ibídem, pág. 95.
(2) ROBERTO LEVILLIER. – *Op. cit.*, pág. 136.
(3) ROBERTO LEVILLIER. – *Op. cit.*, tomo 1, pág. 167.

Según A:

$$D'x = 98{,}8$$
$$\delta x = -2{,}2$$

Según B:

$$D'x = 98{,}1$$
$$\delta x = -2{,}9$$

IX) [1] Memorial del gobernador de Buenos Aires Don Manuel de Frias (año 1611), fechado en dicha ciudad; son tres con ésta las cartas del mismo autor, las que hemos preferido analizar por separado, en virtud del número grande de datos que contiene, y por remontarse a épocas distintas; esto sobre todo.

Buenos Aires-Santa Fe la Vieja	100	101		
Buenos Aires-Córdoba	120	130	5416	5555
Buenos Aires-Potosí	400	410	5125	5016
Sumas			10541	10571
Promedios			5270	5285

Según A:

$$D'x = 105{,}7$$
$$\delta x = +4{,}7$$

Según B:

$$D'x = 105{,}4$$
$$\delta x = +4{,}4$$

X) [2] Memorial del gobernador de Buenos Aires Don Manuel de Frías (años 1614 y 1615): «La primera porque el dicho govierno tiene de distrito quinientas y más leguas y en ellas pobladas ocho ciudades = La primera la Ciudad de la Trinidad Puerto de buenos ayres = ciento leguas de esta = la de Santa fee = setenta leguas della = la de la asumpcion = ciento leguas de aquella la ciudad de xerez y otras ciento la ciudad Real = y sesenta leguas

[1] Roberto Levillier. — *Op. cit.*, tomo 1, pág. 289.
[2] Roberto Levillier. — *Op. cit.*, tomo 1, pág. 364.

della la Villa Rica del espiritu Santo y treinta leguas de la dicha ciudad de vera = la Ciudad de la Concepcion = a un lado hacia Tucuman que las demas todas van Rio ariva hasta la Provincia de Guayra ». Hay aquí una flagrante omisión en la retahila de pueblos mencionados para señalar su posición, producida en la copia o en el original, porque sin duda se alude a Corrientes, pero solamente se expresan seis medidas: «... y treinta leguas de la dicha ciudad de Vera = la Ciudad de la Concepción ». ¿Pero dónde dijo ciudad de Vera y cuándo dió su medida? Esto explica que sin quererlo exprese Frias « Santa fee = setenta leguas della = la de la asumpción ». Habría pues que interpolar a Vera (Corrientes), pero con todo, nos quedamos a ciegas respecto a las leguas que median entre esta ciudad y Santa Fe. El texto completo sería « la de Santa fee = [...¿? ...leguas della la ciudad de Vera] = setenta leguas della = la de la asumpcion ». Evidentemente, las 70 leguas pertenecen al tramo del río Paraguay más lo que hay entre su desembocadura y la ciudad de Corrientes. Con toda intención se omiten en el cuadro las distancias de las ciudades desaparecidas que son tres, excepto Santa Fe la Vieja (1).

(1) Las distancias de 30 leguas entre San Juan de Vera y Concepción del Bermejo que en esta carta de Frías se expresan, corresponden sin mucha diferencia a la que dice haber caminado Alonso de Vera y Aragón desde la boca del río Bermejo en su misiva al obispo de Tucumán, mal interpretada por su deficiente puntuación por Ruy Díaz de Guzmán y Pablo Groussac. Ver « Esteco y Concepción del Bermejo », de José Torre Revello, cuyos trabajos revisten de tal seriedad cual quisiéramos ver en todos los estudios de esta clase de investigaciones. Este historiador señala tres estimaciones coincidentes: las de los gobernadores Hernando Arias de Saavedra y Diego Marín de Negrón, y la del P. Diego Altamirano; las dos primeras pueden verse en las cartas del 4 y 16 de mayo de 1607, de Hernandarias, y en la del 8 de mayo de 1612 del segundo gobernador. El mapa de Du Graty, quien al parecer visitó las ruinas, da 26 leguas métricas.

Acerca de Xerez, expresa Groussac: « Este primer asiento de Santiago de Xerez se hallaba entre la falda oriental de la sierra de Amambay y el río Muney (Zoinheima), que en la Información de Guzmán se llama San Salvador. Poco después se trasladó más al noroeste sobre el río Mbotetey, frontero de Itatin, que es donde la sitúan los mapas antiguos, incluso el atribuído a Guzmán ». Du Graty ubica a Miranda, antiguo Xerez, a 28 leguas al Este del meridiano que pasa por Asunción y a los 19°35′ de latitud; pero no en la margen norte, como los mapas antiguos, sino sur, del río Mbotetey o Miranda.

Volviendo a la distancia entre Concepción del Bermejo y Corrientes, corresponde decir que las 30 leguas parecen estar confirmadas a juzgar por un interesante y meritorio estudio de que es autor el Sr. Nicanor Alurralde, recientemente publicado en la revista del Instituto Argentino de Ciencias Genealógicas.

Buenos Aires-Santa Fe la Vieja	100	101		
Buenos Aires-Asunción	230	259	5630	5555
Asunción-Xerez	100	125	6250	6350
Corrientes-Asunción	70	68	4857	5016
Sumas			16737	16921
Promedios			5579	5640

Según A:

$$D'x = 112{,}8$$

$$\delta x = + \ 11{,}8$$

Según B:

$$D'x = 111{,}6$$

$$\delta x = + \ 10{,}6$$

XI) (1) Memorial del gobernador Don Manuel de Frías: según su cuenta Asunción y Buenos Aires distan entre sí 250 leguas, otra vez 230; Buenos Aires y San Juan de Vera 200. Esta cantidad está repetida dos veces.

Buenos Aires-Santa Fe de la Vieja .	100	101		
Buenos Aires-Corrientes	200	191	4775	5016
Buenos Aires-Asunción	240	259	5396	5555
Sumas			10171	10571
Promedios			5085	5285

(1) Roberto Levillier. — *Op. cit.*, tomo 2, pág. 65.

Según A:

$$D'x = 105{,}7$$
$$\delta x = +4{,}7$$

Según B:

$$D'x - 101{,}6$$
$$\delta x = + 0{,}6$$

XII) « Memoria de las Poblaciones y Provincias de estas Governaciones del Paraguay y Rio de la Plata, etc.». Al referirse a Corrientes dice: « Está este pueblo en el remate del rio de la asumpcion donde se junta con el Parana setenta leguas de aquella ciudad y otras tantas de Santa Fe ». Interpretamos « aquella » como pronombre demostrativo de Buenos Aires ya que parece redactada esta memoria en la ciudad cabecera que es Asunción. Buenos Aires ocupa el último término y de ella dice: « Desta ciudad a la de Santa Fee ay sesenta leguas por tierra y ciento y veynte por el rio » [1]. Poco crédito merecen estos cálculos.

Buenos Aires-Santa Fe de la Vieja .	70	101		
Buenos Aires-Corrientes	140	191	6821	6958
Santa Cruz de la Sierra-Xerez	80	110	6875	6958
Sumas			13696	13916
Promedios			6848	6958

Según A:

$$D'x = 97{,}4$$
$$\delta x = — 3{,}6$$

Según B:

$$D'x = 95{,}8$$
$$\delta x = — 5{,}2$$

[1] M. CERVERA. — « Historia de la Ciudad y Provincia de Santa Fe », apéndice, pág. 77, primer tomo.

XIII) (1) Carta al Rey del gobernador de Buenos Aires Don Diego de Góngora, escrita en 1662. Entre sus datos figura una distancia de 230 leguas para Concepción del Bermejo, pero no para la ciudad misma sino para el pueblo Matala de su jurisdicción. No se incluye por este motivo.

Buenos Aires-Santa Fe la Vieja	100	101		
Buenos Aires-Baradero	25	227	5400	5556
			5400	5556
			5400	5556

Según A:

$$D'x = 111,1$$
$$\delta x = + 10,1$$

Según B:

$$D'x = 108,0$$
$$\delta x = + 7,0$$

XIV) Carta anua del P. Nicolás Durán de fecha 12 de noviembre de 1628: « De aquí se navega río arriba en barcos grandes para el norte perdiendo el nombre del Río de la Plata y cobrando el de Paraná que le dan los naturales y significa pariente del mar — y a 80 leguas de distancia sobre un brazo que extiende por un lado está fundada la Ciudad de Santa Fe y prosiguiendo navegando otras ciento veinte se encuentra la Ciudad de Las corrientes así llamada porque en ella se junta con el Río Paraguay que quiere decir Río de plumas, así porque le pueblan innumerables pájaros de diversos colores, como porque los Indios que moran en sus riveras se visten y engalanan de vistosa plumería. Sobre este rio a 60 leguas esta situada la Ciudad de la Asunción cabeza del Paraguay » (2).

(1) M. Cervera. — « Historia de la Ciudad y Provincia de Santa Fe », apéndice, pág. 83, primer tomo.

(2) « Documentos para la Historia Argentina », tomo XX, página 263, publicación de la Facultad de Filosofía y Letras.

Boca del Paraná-Santa Fe la Vieja ..	80	96		
Boca del Paraná-Corrientes	200	186	4650	5016
Corrientes-Asunción	60	68	5666	5555
Sumas			10316	10571
Promedios			5158	5285

Según A:

$$D'x = 84,5$$

$$\delta x = -11,5$$

Según B:

$$D'x = 79,8$$

$$\delta x = -13,5$$

XV) Informe al Rey, sobre la gobernación del Tucumán, por el gobernador Juan Ramírez de Velazco (1586) (1) ; « Tengo gran noticia de una provincia que llaman los Césares. Corre norte sur, desde Córdova hasta el estrecho de Magallanes. Hay veinte grados, que son trescientas y cincuenta leguas ». Evidentemente, a razón de 17 ½ el grado. Esto refiere en la ágina 43; oigámosle en la 48; « y de Buenos Aires a Potosi hay trescientas y cincuenta leguas, que, como digo, mas de las trescientas son de tierra llana, y de Buenos Aires a Chile, hay doscientas, las ciento y cincuenta de tierra llana ». En la página 51: « donde no, suplico a V. M. se le dé en la torre de Gaboto, veinticinco leguas mas adelante de Santa Fe y cincuenta mas arriba de Buenos Ayres, como V. M. mas largamente vera en el papel de la descripcion que digo envio ». Además de estas distancias señala otras para lugares muy montañosos que por tal circunstancia no se tienen en cuenta: Lima y Potosí = 300 leguas: Paita y La Plata = 500.

(1) « Revista de la Biblioteca Pública de Buenos Aires », de M. R. Tuelles, tomo III, pág. 31.

Buenos Aires-Santa Fe la Vieja	75	101		
Córdona-Estrecho de Magallanes ...	350	450	6428	6350
Buenos Aires-Potosí	350	410	5857	5555
Buenos Aires-Chile	200	250	6250	6350
Buenos Aires-Gaboto	50	68,5	6850	6620
Sumas			25385	24875
Promedios			6346	6219

Según A:

$$D'x = 93{,}3$$
$$\delta x = -\ 7{,}7$$

Según B:

$$D'x = 95{,}2$$
$$\delta x = -\ 5{,}8$$

Si Ramírez de Velazco manifiesta su unidad de medida ¿por qué no se ha partido de ella directamente a fin de calcular la distancia que proporciona para Santa Fe? Es que sabemos su legua, pero ignoramos la manera de aplicarla. Esa es la cuestión. Entre el estrecho y Córdoba la línea imaginada es la recta, pero tratándose de caminos ¿no tendrá su parte el incremento notivado por los obstáculos e inconvenientes del trayecto? Por eso conviene pesar todos sus resultados cuya resultante brindará mayor seguridad. Sin duda, la legua del Perú, que es la de este autor, daría una distancia más en consonancia con el punto X, pero eso no interesa a la lógica del método que está o debe estar siempre por encima de las aproximaciones casuales.

El Cuadro W es una sinopsis de los resultados que preceden, y cálculo de δx media, o distancia probable que separa la solución encontrada del punto X (Ruinas de Cayastá), de $e =$ error medio de cada observación y de $E =$ error medio del promedio que determina el radio dentro del cual debe encontrarse en último término el lugar incógnito:

Cuadro W

	A				B			
	—	+	$\delta xm - \delta x$	$(\delta xm - \delta x)^2$	—	+	$\delta xm - \delta x$	$(\delta xm - \delta x)^2$
I	7,9		7,4	54,76	3,3		1,7	2,89
II		5,2	5,7	32,49		4,2	5,8	33,64
V	12,1		11,6	134,56	14,3		12,7	161,29
VI		1,9	2,4	5,76				
VIII	2,2		1,7	2,89	2,9		1,3	1,69
IX		4,7	5,2	27,04		4,4	6,0	36,00
X		11,8	12,3	151,29		10,6	12,2	148,84
XI		4,7	5,2	27,04		0,6	2,2	4,84
XII	3,6		3,1	9,61	5,2		3,6	12,96
XIII		10,1	10,6	112,36		7,0	8,6	73,96
XIV	11,5		11,0	121,00	13,5		11,9	141,61
XV	7,7		7,2	51,84	5,8		4,2	17,64
—	—45,0	+38,4		730,64	—45,0	+26,8		635,36
+	+38,4			$e = \pm 8,1$	+26,8			$e = \pm 7,9$
—	— 6,6			$E = \pm 2,3$	—18,2			$E = \pm 2,4$
δx medio = — 0,5					δx medio = — 1,6			

Según el artificio *A* el sitio buscado se encontraría a media legua al Sur del punto *X* y según el *B* a $^1/_6$ legua en el mismo sentido. El

error medio del promedio apenas pasa de 2 leguas, lo que da una idea satisfactoria del cálculo a la par que muestra cuánto favorece a la vieja teoría. Con todo esto, merece ser comentado y discutido cosa que conviene hacer para formar un concepto de la corrección y alcance de este trabajo.

No deja de ser interesante destacar la casi coincidencia de e con la tolerancia real aparente que corresponde asignar a los datos proporcionados por nuestros observadores. Desintegrando los obtenidos por adición como el referente a la distancia entre Corrientes y la ciudad de Asunción ($52 = 12 + 40$) y entre Santa Fe y Buenos Aires ($82 = 70 + 12$), si se clasifican para considerar los sumandos en su orden y colocación, y se cuentan las distancias iguales, se llega a resultados curiosos que permiten descubrir, dentro de márgenes probables, la tolerancia máxima aparente en las distintas alturas de la escala de distancias. Adviértase primero que las 65 leguas del cuadro I) corresponden a la media de 60 y 70, que Garay señala en dos oportunidades, para el trayecto entre Buenos Aires y el cabo Corrientes, cantidades las últimas que deben figurar en la cuenta en lugar de aquélla. Otro tanto dígase respecto a la distancia de 240 de XI), promedio de dos estimaciones aisladas, pertenecientes, claro está ,a un mismo autor, que valen 230 y 250 respectivamente. Con estas salvedades, y ordenada la clasificación como se ha explicado, se obtiene distancias menores de 32,5 leguas:

1	de	10	leguas
1	»	12	»
1	»	24	»
2	»	25	»

Entre 32,5 y 90 leguas:

1	de	40	leguas
2	»	50	»
2	»	60	»
6	»	70	»
4	»	80	»

Entre 90 y 170 leguas:

6	distancias	de	100	leguas
2	»	»	120	»
1	»	»	140	»

Entre 170 y 400 leguas inclusive:

4	distancias	de	200	leguas
2	»	»	230	»
1	»	»	250	»
1	»	»	300	»
2	»	»	350	»
1	»	»	400	»

Advirtiendo que cada extremo de sección corresponde al comedio de las dos magnitudes adyacentes, las secciones no son caprichosas sino que obedecen a un propósito de cálculo. Veamos cual es nuestro modo de apreciar estas mediciones acercándonos a la intención de los sujetos tocante al suyo de considerar la responsabilidad de los errores. Si las medidas de un determinado observador, entre ciertos límites, son múltiples todas de 50, en general, y no de 100, aunque algunas lo sean de este factor, suponen que el calculista que estimó así las distancias, sabía que sus errores estaban dentro de 50 leguas o, por lo menos, su intención era esa. Un ejemplo: las distancias del gobernador Manuel Frías llevan implícito, al parecer, el agregado de «50 leguas más o menos». Sus números muy redondos así lo proclaman. Las cortaduras hechas en la escala de distancias obedecen pues al deseo de agruparlas de suerte que aproximadamente respondan a una cierta ley. Si se prescinde de la primera sección porque comprende pocos datos, lo que por otra parte corresponden a distancias pequeñas, que serán tratadas en lugar aparte, las otras tres se prestan admirablemente al fin propuesto, tal como se ha hecho la división. Unicamente la última presenta un inconveniente que lo hemos de salvar, como se verá más adelante.

Entre la cortadura de 32,5 y la de 90 leguas, 8 distancias son de la forma $10\ (2n+1)$ y 7 de la forma $10\,m\ (2n+1)$. Aquí, claramente se ve, la precisión de los cálculos es de 10 leguas en longitudes cuyo punto medio, en números enteros, es 61. La repartición igual de las dos formas es lo probable, pero aunque la primera figure en minoría, basta la presencia de algunos ejemplos para imponer su condición; pero si la desproporción es exagerada lo correcto será adjudicar los datos a dos observadores distintos y luego zanjar la dificultad con la ley de los pesos, tal como se hará en la cuarta y última sección. Resumiendo dígase para las distancias mayores de 32,5 leguas y menores de 90, que los sujetos daban sus medidas con la precisión expresada. Tal se dice *un teodolito de 10″*, cual digamos aquí *un observador de 10 leguas.*

La tercera sección (límites de 90 y 190) la expresión 20 $(2n+1)$ es la dominante porque tiene 7 casos; sólo dos observan la forma 40 m $(2n+1)$. En esta parte de la escala, la tolerancia máxima equivale a 20 leguas en una distancia media de 130.

La cuarta sección contiene 9 medidas divisibles por 50 y sólo 2 de la forma 10 $(2n+1)$. Con la aplicación de la teoría de los pesos, adjudicando 4 casos a 10 y 7 a 50, la tolerancia resulta para la distancia media que es de 285, igual a 35 en números enteros.

Presentan, en consecuencia, las tres secciones consideradas respectivamente las precisiones a saber: 16 % con 15 observaciones, 15 % con 9 y 12 % con 11 [1]. La Ley de los pesos deduce un valor para el conjunto de 14 %, cantidad que refleja no exactamente la tolerancia real sino más bien la unidad máxima media entera empleada en las observaciones entre 17 ½ leguas y 400 leguas, con exclusión de toda fracción. El error probable pues es la mitad, esto es, 7 %, muy poco menos que el error medio de una distancia aislada (cuadro W) la cual es igual a 8.1 en A y a 7.9 en B, o también a 8 % ya que se refieren a la distancia buscada que por extraña casualidad es a tal efecto prácticamente 100.

Representando con ε la tolerancia real se ha obtenido un valor por

$$\varepsilon = \frac{1}{2} \frac{16 \times 15 + 15 \times 9 + 12 \times 11}{35} = 7$$

Tal coincidencia de valores importa una comprobación y revela que no hemos aprovachado tan mal los elementos y recursos de que disponíamos.

Las columnas 2ª y 3ª de W contienen en sus dos partes (A y B), los valores de δx con los signos correspondientes: positivo cuando las distancias tienden a elevar el punto X (llevándolo aguas arriba), y negativo en caso contrario, si aquéllas señalan debajo el lugar. El término medio de los dos promedios es

$$\delta x_m = 1 \text{ legua}$$

en números redondos, resultado que deja bien parada la opinión del

[1] A no mediar las dos distancias de 230, el valor de esta sección habría sido de 17 %. Pertenecen al gobernador Frías y corresponden a la longitud entre Asunción y Buenos Aires. Es posible que sea la suma de 100 y 130, ya que cuenta 100 leguas hasta Santa Fe (desde Buenos Aires), pero no constando la etapa, lo justo era dejar subsistente la dificultad, y así se ha hecho.

padre Lozano, de Azara, Urbano de Iriondo, Manuel Cervera y Groussac, coincidentes siempre en cuanto al lugar que tuvo el asiento viejo de Santa Fe. Otros trabajos nuestros tendientes a dejar perfectamente aclarada esta cuestión, van a corroborar como se verá este interesante resultado que, dicho de paso, no significa una afirmación matemática rotunda, sino un valor que reflejan las estimaciones de los conquistadores, dentro de un campo de probabilidad $r = 2.3$ leguas.

El cuadro W′ ofrece una clasificación de los autores cuyas son las distancias con que hemos especulado en el presente trabajo, de acuerdo con las leguas aparentes: la 1ª columna contiene las distancias que señalan ellos para el recorrido entre Santa Fe y Buenos Aires; la 4ª el año del documento en que el dato consta, y la 7ª la procedencia, naturaleza o vecindad del autor. Con excepción de dos, se nota una relación concordante, mejor dicho, fluye de la última comparada con las dos precedentes, una conclusión que explica las grandes diferencias: las medidas grandes pertenecen a los vecinos del Norte porque su legua fué la del Perú, de 17 ½ al grado = 6350 m, y otra cosa ocurre con las de los habitantes del Río de la Plata, en que oscila alrededor de los 5016 m = legua de Burgos. Evidentemente nos apoyamos para expresar esto en la hipótesis, un tanto discutible, de que sólo una legua se usó en esta región.

Las dos excepciones observadas pertenecen a XII) y XIV) y lo son únisamente porque no sabemos el modo de hacerlos figurar en la columna 7ª por carencia de datos, pero han recibido ubicación en las 5ª y 6ª conforme a sus medidas correspondientes.

Si se acepta como legua aparente del gobernador Frías la media de sus tres IX), X) y XI), la diferencia mayor de la 6ª columna de W′, no llega al 8 % que es casi la tolerancia real, y la diferencia media apenas excede del 3 %.Se ve, dentro de una probabilidad bien concebida, que este juicio no puede merecer mayores reparos.

Tampoco debe reprocharse la colocación adjudicada a Palla porque la discrepancia con la legua del Perú es de sólo 934, lo que corresponde al 15 % excediendo en mucho el valor de ε.

¿Se usó alguna vez en esta parte de América la legua de 5556 m? Es difícil llegar a establecerlo. Unicamente que se descubriese una declaración expresa podría ser averiguado; asimismo un cálculo semejante al de Ramírez de Velazco valido de una diferencia de altura entre puntos considerablemente distantes entre sí como son Córdoba

y el estrecho de Magallanes. La dificultad estriba en que su diferencia con la legua de Burgos representa más o menos el 10 % de su valor, casi el de ε, y oculta en éste como en una sombra, será siempre difícil descubrir su presencia. De las leguas de la columna 6ª, la de Palla, que es la máxima, acusa un exceso que representa el 7.9 % de 5016 m, muy poco más de la tolerancia real. No pueden quedar dudas entonces: todas ellas giran alrededor del valor supuesto que ha determinado la colocación que tienen en el cuadro W′.

Cuadro W′

70	I	Juan de Garay	1582	6980		Vino del Perú
82	II	Rivadeneyra	1581	6286		Obispo del Tucumán
	III	Ciudad de B. Aires ..	1590		5375	Buenos Aires
	IV	Cabildo B. Aires ...	1598		5375	» »
80	V	Fray S. Palla	1599		5416	» »
80	VI	Pedrero de Trejo	1605	6187 [1]		Vecino de Charcas
	VII	Vecino de B. Aires .	1605		4646	Buenos Aires
100	VIII	Díaz de Ojeda (B. A.)	1607		4855	» »
100	IX	Fías, Gob. de B. A. ..	1611		5270	» »
100	X	» » » » » .	1614		5579	» »
100	XI	» » ..	1617		5083	»
70	XII	Memoria prov. Par. y B. A.	θ	6991		θ
100	XIII	Góngora, gob. de B. Aires	1622		5400	Buenos Aires
	XIV	Pte. N. Durán	1628		4991	θ
75	XV	Ramírez de Velazco .	1586	6346		Gob. del Tucumán
				32790	51990	
		Promedio		6558	5199	
		Legua de 17 1/2 al grado		6350		
		Diferencia		208		
		Legua de Burgos ...			5016	
		Diferencia			183	

Las deducciones del cuadro W″, que sigue, en cuanto a los errores medios, ofrecen una exactitud comparable con los resultados del cuadro W, pero el valor medio del apartamiento es mucho mayor

(1) Este valor ha sido sacado de las 80 leguas que da a Santa Fe desde Buenos Aires y el resultado final acerca de la situación de aquella ciudad, que arrojan los cuadros estadísticos.

que en aquél. Ha sido compuesto para discernir acerca de la lógica de A y B frente a la aplicación lisa y llana de las dos leguas. Aunque existiese una certeza absoluta de su uso, la ignorancia de la manera de su empleo induce a mirar como más exacto y práctico, el método B; se calcula en W″ la altura de Santa Fe con respecto a las Ruinas utilizando solamente las leguas del Perú y Río de la Plata, elegidos en cada caso por su aproximación con las aparentes: (ver cuadro X).

Cuadro W″

			—	+		
I	70	6350	12,1		6,2	38,44
II	82	6350		3,1	9,0	81,00
V	80	5016	20,8		14,9	222,01
VI	80	6350		0,6	6,5	42,25
VII	100	5016	0,7		5,2	27,03
IX	100	5016	0,7		5,2	27,04
X	100	5016	0,7		5,2	27,04
XI	100	5016	0,7		5,2	27,04
XII	70	6350	12,1		6,2	38,44
XIII	100	5016	0,7		5,2	27,04
XIV	80	5016	20,8		14,9	222,01
XV	75	6350	5,7		0,2	0,04
			—75,0	+3,7		779,38
			+ 3,7			$e =$ 8,4
			—71,3			$E =$ 2,4

δx medio = — 5,9
6ª columna: (δx medio — δx)
7ª (δx medio — δx)^2

Acompaña a estas páginas un gráfico cuyo objeto es poner de relieve estos resultados. El valor medio de δx correspondiente a cada observador está representado con un pequeño círculo. Evidentemente sólo valen las magnitudes verticales pues es un diagrama de alturas. Los puntos han sido espaciados prudentemente para evitar confusión. Asimismo están representados con pequeños cruces los valores correspondientes a las distancias menores que hallaremos más adelante. El trazado de los paralelos de latitudes 30°, 31° y 32°, permitirá apreciar mejor los apartamientos mayormente respecto a la

latitud 31° 9′ cuyo paralelo está asimismo representado y que es el eje de los valores δx, latitud de Azara.

Como lo demuestra el gráfico, los valores intermedios de *A* y *B* impresionan favorablemente por su pequeñez relativa, pero es prudente mirarlos como meras aproximaciones, algo así como los impactos de un tirador que dispara sobre un blanco alejado. Será suficiente introducir algùnas variantes en la apreciación de las distancias *D s*, como en la correspondiente al tramo del río Paraguay, y en el trayecto entre Tucumán y Potosí, para que se produzcan distanciamientos, algunos sensiblemente; lo mismo, si se excluye o se incorpora algún elemento en virtud de tal o cual manera de ver; le bastará al tirador levantar o bajar un tanto la mira, y hasta cambiar de arma o dar el puesto a otro operador, para que en el blanco aparezcan las marcas más bajo o más alto; pero el resultado será prácticamente igual porque en este problema se discuten 25 leguas y no 2, 3 ó 4.

Por otra parte, la posición que la estadística descubre para el primer asiento de Santa Fe, se encuentra tan cerca de las ruinas que por tradición se le atribuyen, y tan dentro de la tolerancia deducida páginas atrás, que es probable que el lector suspicaz y poco avezado, mire con prevención los guarismos determinantes. A él nos dirigimos aquí. ¿No habrá en todo esto, podrá preguntarse, una acomodación de material maliciosa, previo arrimo de antecedentes elegidos « a piacere » o interesada y tendenciosamente? Tan pequeñas cifras inducen sin duda a discurrir de esta manera, y a penetrar en un campo de dudas y sospechas; pero quien conozca algo de cálculo sabe que aumentando el número de observaciones, disminuye el error, aunque sólo en razón inversa de la raíz cuadrada.

En la elección de los casos para formar el conjunto estudiado hemos procedido con un sentido muy objetivo de la cuestión. Apartarnos de esa línea era ir al fracaso y por eso no hemos cedido al influjo de simpatías o prejuicios siempre engañosos e inconducentes. Mas si a pesar de todo el lector continuase dudando de la sinceridad de estos resultados, le invitamos a revisar los antecedentes que consideramos dignos de entrar en el cálculo, a rechazar algunos, a incorporar otros, y hasta realizar algunos escamoteos; con todo eso, nada ganará. La topografía de la región vendrá entonces en nuestra ayuda porque sólo conseguirá empujar una a dos leguas al Norte la solución, y si algo más consiguiera, sería para caer con ella y sus

ilusiones en las cenagosas y anegadizas tierras que siguen aguas arriba de Helvecia, donde nunca pudo existir una ciudad de las pretensiones de Santa Fe.

Cada valor ha sido medido con su propia vara y en un solo plano de comparación, al fin de todo, hemos tratado de conocer hasta su límite posible la verdad estricta y no otra cosa, y si algún lector afortunado conociera otro ejemplo que por descuido o ignorancia hubiese escapado de nuestro lazo le invitaríamos a someterlo al examen de las fórmulas propuestas que, dicho al pasar, no tienen nada de extraordinario pues pertenecen al cálculo más elemental, infaltable en esta clase de problemas; el resultado, no dudamos, caerá dentro del campo en que parece moverse la exactitud y veracidad de quienes nos legaron sus datos.

Tres cuestiones nos proponemos: ¿por qué menester hemos dado lugar en la resolución del problema al criterio *B* además del *A*? ¿Medió tal vez la sensación de un deficiente planteamiento? ¿No era algo así como un desbarro aceptar por unidad itineraria, los valores aparentes? ¿Acaso los errores también no lo son? Quien hace su programa de observaciones para perfeccionar el conocimiento de la latitud de un determinado lugar, no rechazará en el gabinete, antes o después de las correcciones, los valores exagerados. Tampoco basta el conocimiento de la unidad itineraria porque es éste un valor solo teórico: básico si se quiere, pero incompleto; falta como antes se dijo, la manera o estilo de aplicación, y como tal los valores aparentes no deben despreciarse y manejarse con el máximo posible de casos para neutralizar los errores, sean accidentales o sistemáticos.

El Sr. Levillier después de enumerar las citas que hablan de 80 leguas y las que llevan la cantidad hasta 100, considera con desconfianza estos antecedentes como elementos de discusión, y si alguna consecuencia deduce no es contradictoria, según él, respecto de los mapas que colocan a Santa Fe, en los 30° y no va tampoco contra la afirmación terminante de fray Reginaldo Lizarraga que dice otro tanto.

El Sr. Cervera que conoce y ha manejado tanta documentación en sus estudios sobre la provincia de Santa Fe, por su parte, después de una reseña tal vez más extensa, llega a una conclusión como esta: « En lo transcripto, se halla una completa desorientación en distancias, por personas que conocían o reconocieron estos lugares; y po-

dríamos seguir transcribiendo muchas referencias dadas en sucesivos años, sobre distancias de una ciudad a otra, lugar de ríos y tribus de indios en nuestro país, pero es innecesario desde el momento, que todos reconocen esa falta de precisión en distancias (1).

Ciertamente la compulsa de este género de antecedentes, mirados aisladamente o en conjunto, resulta y resultará siempre inoperante. Sólo el análisis matemático permite sacar conclusiones útiles como se acaba de ver. En tales situaciones únicamente los números hacen hablar a los números.

Discurramos en torno del ejemplo presentado páginas atrás; es el de un observador que además de anotar la distancia a un punto de situación dudosa —el caso de Santa Fe la Vieja— ofrece otros de trayectos perfectamente determinados o determinables. Pueden ocurrir dos casos:

1º — Las distancias son el fruto de un solo observador; 2º, pertenecen a distintos observadores.

En el primero debe descartarse la posibilidad de que los cálculos obedezcan a diferentes unidades, bien entendido que el autor no hable por boca ajena; que sea él y no otro quien proporcione lo estimado. En el segundo caso, no sucede lo mismo: la persona que anota el dato puede conocerlo por referencia y a la vez ignorar el tipo de legua que sirvió al entrometido u oficioso. ¿Cuántas leguas dijo fulano? Oye la respuesta, escribe la cifra, despacha la carta y a los 350 años debemos descifrar nosotros el enredo numérico de cantidades que no se entienden entre sí. Si es un recién venido necesitará que le den la mano y habrá a lo mejor dos o más colaboradores. Así se explica que existan informaciones tan difíciles de interpretar debidamente por el cúmulo de datos inconciliables si se los confronta con la realidad.

Si se examina el ejemplo que ofrece el procurador Díaz de Ojeda se observa que para el trayecto entre Buenos Aires y Corrientes, dice 200 leguas; entre Buenos Aires y Asunción 300; mientras que las medidas reales, en su orden, son 191 y 269 leguas métricas. Por una simple regla de tres se obtiene el valor de la legua aparente par uno y otro caso: 5235 y 5576 metros. Si la distancia ha sido medida, hipótesis inadmisible para aquellos tiempos —excepción es el caso de una alineación meridiana— lo que corresponde es buscar en la lista de las leguas usadas y escoger la más parecida para de-

(1) M. CERVERA. — « Ubicación de la Ciudad de Santa Fe », pág. 22.

ducir después la distancia entre Buenos Aires y Santa Fe. Pero si no han sido medidas ,ni calculadas por alturas de estrellas, sino estimadas *grosso modo*, sin mayor preocupación por la exactitud que la del sujeto que va a emprender un viaje o necesita poseer una idea vaga de ellas, por negocios o asuntos de estado, surge una duda que complica el problema: las discrepancias que aparecen al compararse entre sí las que hemos dado en llamar leguas aparentes, pueden ser efecto de errores accidentales o de causas sistemáticas que constituyen lo que se llama la ecuación personal del observador. Aquí no provendrán, como cuando se mide la altura de un astro con un instrumento óptico, de defectos o deformaciones visuales, sino de una manera especialmente mental de ver las cosas, de sentir las sensaciones y apreciarlas. ¿Qué es pues la ecuación personal? Así como hay sujetos que todo lo ven grande, excediendo en su contemplación, de lo verdadero, natural, justo y conveniente, hay quienes lo empequeñecen; lo toquen, lo miren o lo oigan. Los hay que dicen todo de primera impresión, y desoyendo reparos dejan pasar la realidad sin aprocvecharla. No faltan los malabaristas que todo redonden, hasta las cantidades, como para jugar con ellas; las distancias no bajan ni pasan para tales sujetos, de 100, 200 ó 1000 leguas.

El caso del individuo que habla por sí y a la vez por boca de otro — los datos llegan a nosotros con distintas marcas de fábrica — *prima facie* deben ser considerados improbables; no obstante, de los 10 ejemplos analizados que contienen más de una distancia, fuera de la incógnita, sólo tres descubren una sola y única medida itineraria, de modo que las grandes discrepancias provienen tanto de la diversidad de leguas, en uso entonces, cuanto de las exageraciones o errores personales.

En el método *B*, se parte del promedio de las leguas aparentes con lo que se neutralizan mejor estos errores, en vez del promedio de las leguas que parecen corresponder por aproximación, que constituye la base de *A*.

Empleemos sólo a *A*. Aquí no se piensa más que en determinar la legua de cada distancia. Supóngase que se desee tener en cuenta la manera de aplicarla: en línea recta o a lo largo del camino; supóngase además que esto se traduzca en un aumento proporcional uniforme; resultará entonces que en lugar de 7 tendremos 14 leguas. Si todavía se quiere hacer intervenir otras circunstancias, la lista aumentará más y llegará un momento que los valores de la 5ª co-

lumna se confundirán casi con los de la 4ª. Prácticamente podríamos poner

$$A \longrightarrow B$$

Queda por considerar las distancias menores, que se refieren a puntos cercanos al asiento, como la desembocadura del Salado, el fuerte Gaboto, etc. Es claro que ahora la aproximación será mayor porque la influencia de un error cometido en la unidad de medida será lógicamente menos importante. Estos datos pues son de suma utilidad, pero por desgracia no numerosos.

a) Juan Ramírez de Velazco (1586): cuenta entre Gaboto y Santa Fe 25 leguas. Con los valores de *A* y *B* del cuadro XV); se obtienen para δx dos que son: -1.40 y -0.75 y

$$\delta x, \text{ media} = -1{,}07 \text{ leg.}$$

b) Padre Juan Rivadaneyra (1581): calcula en 12 leguas la distancia que camina desde el río Salado a Santa Fe. Los valores de II) aplicados al presente caso dan para δx: $+1.9$ y $+2.0$ y

$$\delta x \text{ media} = +1{,}9 \text{ leg.}$$

c) Crta del contador Jerónimo de Ochoa de Eyzaquirre y del tesorero Adarme de Olaberriaga (1581) (1): Santa Fe según ellos distaba 30 leguas de la torre de Gaboto. Solamente brinda dos distancias auxiliares que por desgracia son desde Córdoba al punto buscado y la que separa la Ciudad Real de Villa Rica. Por las razones ya apuntadas ninguna de las dos ofrecen base firme para despejar la incógnita. Preferimos adjudicarles la legua del Río de la Plata por tratarse de dos antiguos vecinos de la región ya que el primero vino con Don Pedro de Mendoza en 1536 y el segundo con Cabrera, dos años después. La legua de 5016 m da:

$$\delta x = -2{,}4 \text{ leg.}$$

d) Ruy Díaz de Guzmán, natural de Asunción, nieto de Irala, hijo de Alonso Riquelme de Guzmán y autor de « La Argentina », estuvo dos vces en Santa Fe, circunstancia que acredita su calidad de informante acerca de las distancias que proporciona para ubicar a esta ciudad. Recorrió gran parte del territorio que ocupaban en-

(1) R. Levillier. — « Corr. de los Oficiales Reales de Hacienda del Río de la Plata », pág. 347.

tonces estas provincias y lo hizo en cumplimiento de algunos cometidos o en busca de nuevos horizontes para su temperamento inquieto. Residió también 3 años en Buenos Aires, realizó dos viajes por lo menos al Perú a través del Tucumán donde ejerció cargos de responsabilidad; pero fué el Paraguay el escenario principal de su acción de poblador y guerrero; allí desempeñó el oficio de contador de la Real Hacienda. Asistió a la fundación de Salta y a la del Espíritu Santo, ciudad pertenceciente a la Guaira que lo contó como residente algún tiempo. A pesar de haber recorrido el país casi de extremo a extremo, sus datos adolecen de poca exactitud: coloca a la ciudad de Trinidad a los 36° y a Santa Fe en los 32°. Además carecen de claridad sus descripciones,de modo especial, cuando entran en juego las distancias. Para la que separa a las dos últimas ciudades, calcula 40 leguas de la primera a un cierto lugar de fuerte Gaboto, y de éste a Santa Fe otras tantas; total 80. Es oportuno reproducir el pasaje que contiene estos datos: « Y dejando atrás el Río de Luján, y el de los Arrecifes hasta el Fuerte Gaboto, lugar nombrado por los muchos Españoles que allí fueron muertos, y pasando adelante por la ciudad de Santa-Fe, de donde hay a ella otras 40 leguas con algunas poblaciones de indios, que llaman Gualachos, por abajo de esta ciudad 12 leguas entra un río, que llaman el Salado, es caudaloso, el cual atraviesa toda la Gobernación de Tucumán, etc. ». La deficiente puntuación, altera el sentido estricto de esta cláusula que precede a lo transcripto: « Otros hay mas arriba, que llaman Timbúes y Caracarás 40 leguas de Buenos Aires en Buena Esparanza, que son más afables, etc. » (1). A nuestro entender debe leerse así: [Otros hay más arriba que llaman Timbúes, (y Caracarás 40 leguas de Buenos Aires) en Buena Esperanza, que son más afables, etc.]. Consecuencia: 1º, los Timbúes vivían en Buena Esparanza; 2º, el país de los Caracarás empezaba a la altura del arroyo Ludueña y probablemente seguía hasta el Carcarañal. Pero la determinación de este límite es dudosa porque una estadística escalonada de todas las distancias que constan en « La Argentina », acusa una tolerancia real de 10 leguas, puesto que a partir de 40 leguas inclusive, todas son divisibles por 20.

Las 12 leguas que cuenta entre el río Salado y el asiento, dato que coincide con el de este otro pasaje de « La Argentina », es la distancia utilizada aquí; dice así: « Fué hecha esta fundación lla-

(1) « Colección de Obras y Documentos », de Pedro de Angelis, tomo 1, pág. 18.

mada la ciudad de Santa Fe, el año referido, día del bienaventurado San Gerónimo; está en un llano tres leguas más adentro sobre este mismo río, que sale doce aguas abajo». Y bien; Guzmán estima la distancia entre Buenos Aires y Corrientes en 150 leguas y entre Santa Cruz de la Sierra y Xerez en 110, que determinan dos leguas aparentes de 6766 y 6111 metros, poco diferentes de la de 17 ½ al grado que aplicada a este caso particular, mediante A y B, ofrece para δx dos nuevos valores cuya medida es 1,9; por lo tanto:

$$\delta x \text{ media} = +1{,}9 \text{ leg.}$$

e) Padre Francisco Burges (1) procurador de la reducción de los Mocobíes: en el viaje fundador, al llegar al río que se conocerá años después con el nombre de San Javier, (junio de 1743) apunta una distancia que tal vez sea la más opuesta a la situación del asiento en el punto X, pero no en rigor de verdad como se va a ver: «Llegamos al pueblo viejo de Santa Fe, que dista del nuevo como diez y ocho leguas, y allí cerca en una loma limpia, se hizo la población». Años andando por razones que más adelante se explicarán, la reducción se vió precisada a mudar de asiento y fué por esto trasladada al Saladillo Dulce, 6 leguas del primero; pero poco después una gran inundación lo obligó a levantar campamento para ubicar su situación en el río San Javier, donde hoy está la ciudad de este nombre. Burges dice que entonces anduvieron 7 leguas. Estos tres datos no armonizan con la realidad, pero si se suman, el resultado no se aparta mucho del recorrido de Burges entre Santa Fe la nueva y San Javier. Según idea nuestra, la primera medida se refiere a un punto al Norte de Cayastá; él lo sugiere; «y allí cerca», luego no era el sitio exacto el pueblo viejo. A pesar de los 70 años transcurridos desde la mudanza de la Ciudad, las ruinas debían de estar cubiertas con una vegetación espesa como acontece con lugares de taperas al cabo de algún tiempo de su abandono, y entonces para encontrar una loma limpia debió de andar 2 leguas como mínimo. Si se miden con el compás 18 leguas colocando una punta en la actual Santa Fe, la otra necesariamente cae en el límite norte de la colonia Helvecia, lugar improbable porque corresponde al borde de tierras bajas e inundables. Si se imagina la reducción en el pueblo de Hel-

(1) Más correctamente, según relación del padre Florián Paucke. Ver *Entre los Mocobíes*, padre Furlong.

vecia y el segundo asiento algo más arriba de la estación Ñandubay del F. C. C. N. A., las parciales no serían tan repugnantes a los datos de Burges:

Santa Fe de la V. C. - Reducción, 1er. asiento	18	17
Reducción, 1er. asiento - Reducción, 2° asiento	6	7
» 2° » - San Javier, 3er. asiento	7	7
	31	31

NOTA: La 3ª columna son los datos de Burges y la 4ª los del mapa.

No obstante todo esto, se aceptan las 17 leguas para el proyecto entre los dos asientos de Santa Fe, imaginando que sólo una legua se alejó Burges.

Aceptada esta posición $\delta x = +4.5$ que se deduce, aplicando la legua de Burgos que en la época imperaba sin excepción en todo el Río de la Plata.

Y ordenando los cinco valores obtenidos, se tiene el cuadro que sigue, cuya disposición no difiere de la de W.

	—	+	$\delta xm - \delta x$	$(\delta xm - \delta x)^2$
a	1,1		2,0	4,0
b		1,9	1,00	1,0
c	2,4		3,30	10,9
d		1,9	1,0	1,0
e		4,5	3,60	13,0
	— 3,5	+ 8,3		29,9
	+ 8,2			$e = \pm 2,7$
	+ 4,8			$E = \pm 1,2$

$x_m = +0,9$

Resultado final:

Apartamiento probable tomando como base el punto X:

Según las distancias desde Buenos Aires	=	$-$ 1,0 leg.
» » » » puntos próximos	=	$+$ 0,9
Promedio		$-$ 0,0

Pero según la ley de los pesos y conforme al error medio del promedio

$$\delta x = + 0.2$$

La ciudad de Santa Fe la Vieja, por consiguiente, habría estado a $^1/_6$ de legua al Norte de las supuestas ruinas, lo que prácticamente se reduce a cero, quedando suficientemente probado con esto la autenticidad de tales vestigios que por otra parte señalan, sin lugar a dudas, la ubicación del viejo asiento de Santa Fe.

CAYASTÁ

PARALELO QUE PASA POR LAS RUINAS EXISTENTES EN CAYASTÁ

32° DE LATITUD

DISTANCIAS VERTICALES EN LEGUAS METRICAS

0 20

SITVACION DE SANTA FE
SU ALTURA CONFORME A DISTINTOS TESTIMONIOS
DE LA EPOCA

EFECTO DE LA CORDILLERA DE LOS ANDES EN LA CIRCULACION GENERAL DEL AIRE SOBRE LA REPUBLICA ARGENTINA

POR EL TENIENTE DE NAVIO

JORGE A. BOFFI

The General Circulation of the air over the Southern Hemisphere is not well known, specially over South America, in which there is present the largest obstacle to the Circumpolar Westerlies found anywhere in the world: the Andes Mountains.

It will be the object of this report to determine as well as possible the General Circulation over the southern part of South America, in particular Argentina, and then to attempt to find an explanation for the observed circulation.

Two different sources were utilized to obtain the main picture of the flow pattern aloft: upper air winds and cyclonic tracks. Both are in good agreement with the theoretical facts deduced from the application of the Vorticity Theorem.

The author acknowledges with gratitude suggestions and help extended to him by Dr. Carl-Gustaf Arvid Rossby, Dr. Erwin R. Biel and Dr. Herbert Riehl of the Institute of Meteorology at the University of Chicago.

INTRODUCCION

Hasta el presente la Circulación General del Aire sobre el Hemisferio Sur es considerada, usualmente, como teniendo una estructura muy simple. Se opina que hay un anillo de fuertes vientos oestes soplando alrededor del hemisferio en latitudes medias, que estos vientos oestes son muy persistentes y que están sujetos sólo a relativamente pequeños cambios aperiódicos.

Los meteorologistas conocen la presencia de una gran cadena de montañas a lo largo del borde occidental de Sud América, extendién-

dose hasta el Cabo de Hornos, pero su presencia no ha encontrado más que una pequeña consideración en los estudios y modelos de la Circulación General en el Hemisferio Sur.

El objeto de este trabajo será determinar, en lo que sea posible, la Circulación General sobre la parte Sur de Sud América, en particular Argentina y luego tratar de encontrar una explicación de esa circulación observada. Para su realización se ha contado con las observaciones de viento en altura, las que son tomadas diariamente en veintiseis estaciones en la República Argentina, y con las que se obtuvo el esquema del flujo medio en altura desde uno a ocho kilómetros para las cuatro estaciones del año.

El uso de estas observaciones en el estudio de la circulación general está abierto a dos objeciones bien conocidas: en primer lugar, a pesar del aumento de material para observaciones, en recientes años, los datos disponibles son en realidad un mínimo para establecer el aspecto del flujo en altura en vista del gran tamaño del continente; en segundo lugar, las observaciones de globo piloto no alcanzan los más altos niveles en días con mucha nebulosidad y frecuentemente se pierden en niveles bajos cuando los vientos en altura son muy fuertes. Por lo tanto, una cierta proporción de selectividad se introduce en los cálculos, selectividad que quizá podría ser suficiente para hacer que ellos no sean representativos. Se demostrará, sin embargo, que la selectividad de observaciones fué suficientemente pequeña para no invalidar los resultados.

Sería posible obtener un argumento más fuerte para soportar los cálculos si se dispusiera de otra fuente de datos con evidente independencia, que confirmara los cálculos del viento en altura, esta evidencia independiente es otorgada por las estadísticas de las trayectorias de ciclones sobre Argentina.

Es bien sabido que en todas partes del mundo, y esto ha sido notado por muchos autores e incorporado a la rutina del pronóstico diario en muchos servicios meteorológicos, que las trayectorias de ciclones tienden, en general, a ser muy aproximadamente paralelas al flujo en la mitad de la troposfera. Esto ha sido referido como la « conducción » de los ciclones por la circulación del aire alto. Puede adelantarse ya que existe muy buena concordancia entre la circulación del aire alto obtenida de los cálculos estadísticos y de las trayectorias de ciclones, pudiendo, por lo tanto, aceptarse que los aspectos del flujo en altura computado deben corresponder muy aproximadamente al verdadero.

Efecto dinámico de los Andes. — El Territorio Continental Argentino se extiende aproximadamente desde latitud veintiuno hasta cincuenta y cinco sur, teniendo una extensión relativamente pequeña de este a oeste. La parte oeste del país está cubierta por la Cadena de los Andes, mientras que todo el territorio al este de las montañas presenta el carácter de una planicie que se eleva gradualmente desde el nivel del mar, en la costa Atlántica, hasta el pie de Los Andes. Al norte de latitud 35° S los Andes se extienden sólidamente sobre cuatro kilómetros, cerca de latitud 40° S la altura media desciende bajo dos kilómetros, manteniendo sin embargo, considerable elevación hasta la extremidad sur del continente.

Por lo tanto, en contraposición a su muy pequeña extensión este-oeste, los Andes, situados normales al flujo permanente de aire, constituyen el obstáculo más grande para los Vientos Oestes Circumpolares que sea posible encontrar en cualquier parte de la Tierra.

La anchísima corriente de aire que arriba desde el Océano Pacífico evidentemente no puede soplar alrededor de esa enorme barrera de características ya indicadas, sino que debe cruzarla. Por lo tanto, las columnas verticales de aire al incidir y ascender la cadena de montañas deben comprimirse, debiendo en las laderas de sotavento expandirse nuevamente. Se tendrá, entonces, divergencia horizontal al oeste de las montañas, donde la columna se comprime, y convergencia a su este, donde se expande verticalmente.

El torrente circulatorio que resulta en esa anchísima corriente de aire está sujeto alternativamente a divergencia y convergencia como se describió y ha sido analizado por algunos autores con la ayuda del Teorema de Vorticidad [1], que puede ser descripto en la forma:

$$\frac{f + \zeta}{D} : \text{const},$$

en donde $f : 2 \operatorname{sen} \varphi$ es el parámetro de Coriolis; ζ la vorticidad relativa en el eje vertical y D la diferencia de presión entre el tope y la base de la columna considerada.

Cuando la corriente de aire se aproxima a las montañas desde el

[1] C. G. Rossby. — « Relation Between Variations in the Intensity of the Zonal Circulation of the Atmosphere and the Displacement of the Semi-Permanent Centers of Action ». *Journal of Marine Research*, vol. 2, n° 1, pág. 38-55, junio 21, 1939.

oeste y comienza a ascender, su dimensión vertical decrece, debiendo por lo tanto, la vorticidad absoluta también descender. En la anchísima corriente que aquí se considera, extendiéndose sobre una extensa banda de latitud, el decrecimiento de la vorticidad absoluta debe ser acompañado por un giro de las columnas de aire hacia latitudes bajas, asociado con la aparición de curvatura de carácter anticiclónico del flujo sobre las montañas. Este decrecimiennto de la vorticidad relativa conjuntamente con el transporte de aire hacia latitudes bajas contribuye al decrecimiento de la vorticidad absoluta.

Al este de la línea de las altas cumbres la vorticidad absoluta aumenta nuevamente por la convergencia, efecto aumentado dado que la corriente de aire en altura está soplando desde el sudoeste y se va desplazando hacia regiones donde la vorticidad propia de la Tierra se va haciendo menor. El aumento de la vorticidad absoluta, sin embargo, debe ser acompañado por un aumento que lo compense en la vorticidad relativa. La curvatura anticiclónica debe decrecer rápidamente y dar paso a la iniciación de curvatura ciclónica, virando la corriente otra vez hacia el este y eventualmente al sudeste. La depresión en V al este de las montañas debe ser más acentuadamente definida que el collado sobre las montañas, por lo menos en su porción al oeste.

Es evidente que mientras más alta sea la cadena de montañas que las anchas corrientes de aire deben cruzar, más pronunciados serán ambos: el collado de alta presión sobre las montañas y la depresión en V al este. Se deduce también que mientras mas largo sea el obstáculo sobre el que el aire tiene que soplar, mas permanente será en el aspecto de la circulación general la deformación en el torrente circulatorio producido por las montañas y mas pequeñas variaciones aperiódicas desde las condiciones medias serán encontradas.

Por lo tanto, el collado de alta presión sobre los Andes y la depresión en V al este serán el aspecto más pronunciado y estable de la Circulación General sobre la Argentina, si no en el mundo entero. Ellos sirven como punto de partida para la trayectoria de las « ondas largas » en los vientos Oestes del Hemisferio Sur y la posición de los collados y depresiones en V en altura sobre los océanos al oeste y este del Continente Sudamericano.

Trayectoria de ciclones. — La primer parte de la evidencia que se presentará para establecer la circulación general sobre la parte

sur de Sudamérica consistirá en estadísticas obtenidas de los centros ciclónicos observados sobre Argentina, la segunda parte presentará las observaciones de viento en altura.

Las estadísticas de ciclones fueron preparadas con observaciones de los años 1938 a 1945 inclusive, obtenidas de las Cartas del Tiempo; la figura I da las trayectorias de ciclones para las diferentes estaciones del año en el período mencionado.

En la figura el número a la cabeza de cada vector marca la cantidad total de ciclones observados, el número alto en la parte central del vector da el desplazamiento medio diario del ciclón y el número bajo indica la cantidad de ciclones disponibles para obtener ese desplazamiento. Estas figuras, por lo tanto, dan dos fuentes de información: 1º, ellas indican el número de ciclones que se mueven a lo largo de las trayectorias indicadas y 2º, dan la velocidad media de desplazamiento (km/día) de los ciclones para todos los casos en que la identificación de los mismos sobre un número continuado de días fué posible.

En todo tiempo del año las trayectorias son considerablemente uniformes, moviéndose la mayoría de los ciclones al norte de latitud cincuenta, desde el sudoeste al noreste hasta que comienzan a alcanzar el subtrópico cerca de latitud 30°S. *Las figuras contribuyen también a justificar la configuración de la corriente deducida en la sección precedente.*

Al sur del continente la mayoría de los ciclones son deflexionados hacia el sudeste, desde el Pacífico al Atlántico como se debe esperar. Al norte de latitud 50°S, durante el período que se considera, ningún ciclón cruzó las montañas de los Andes.

Sobre la parte norte de la Argentina y Uruguay la variabilidad de la trayectoria de las tormentas aumenta al mismo tiempo que el ancho del continente aumenta. Al norte del Río de la Plata la costa este de Sudamérica, evidentemente, está situada mucho más cerca de la depresión media en altura que la parte sur de la costa.

La variabilidad de las trayectorias de tormentas también aumenta desde verano a invierno. Esto puede ser explicado de acuerdo con lo que se conoce concerniente a la circulación general en otras partes del mundo. En verano los centros de alta presión del océano son más pronunciados, más estables, mientras que en el invierno su influencia decrece y dan lugar, frecuentemente, al predominio de intensos sistemas ciclónicos. Es razonable esperar que

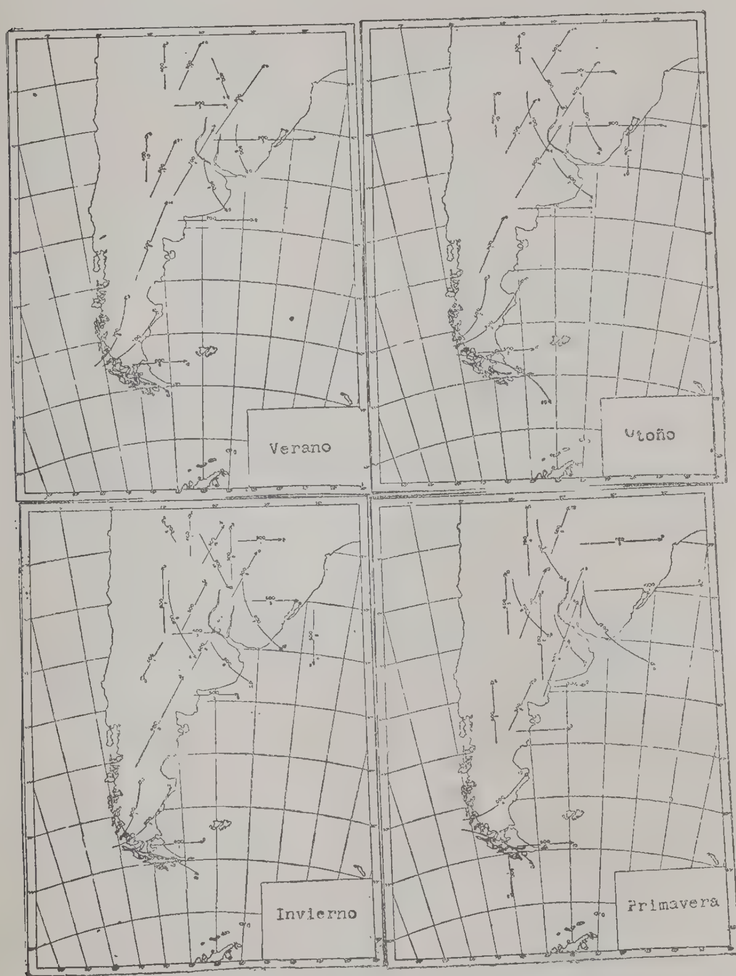


Fig. I. — Trayectoria de ciclones por estaciones.

debido a la mayor intensidad de la circulación secundaria durante el invierno, esos sistemas son más aptos para producir alteraciones temporarias en el flujo medio en ese tiempo del año.

Es interesante comparar las trayectorias de ciclones observadas sobre Sudamérica con aquellas notadas en Norteamérica. La trayectoria media de tormentas sobre Norteamérica para enero se presenta en figura II, junto con las isobaras medias a diez mil pies obtenidas de las cartas mensuales publicadas por el United States Weather Bureau. La comparación de la trayectoria de tormentas a

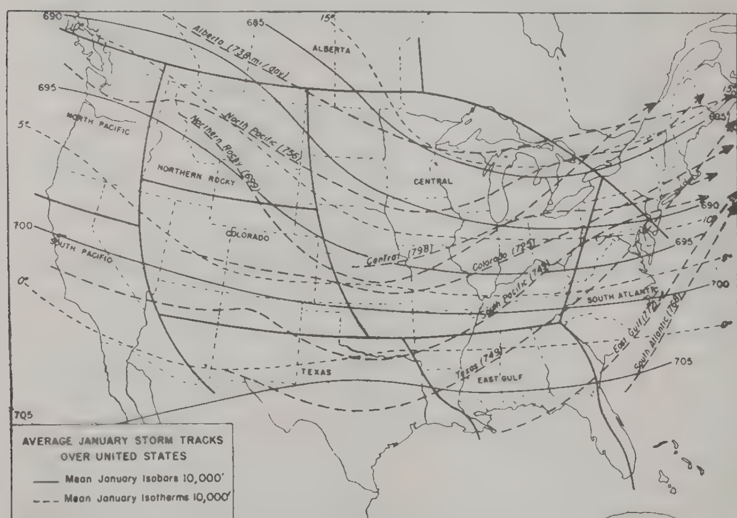


Fig. II. — Trayectorias medias de tormentas en Estados Unidos.

lo largo de la costa este de Norte y Sudamérica muestra que en ambos hemisferios los ciclones se mueven exactamente en la misma dirección, de sudoeste a noreste, hacia latitudes altas en Norteamérica y latitudes bajas en Sudamérica.

Sobre los Estados Unidos la comparación de las isobaras de diez mil pies y las trayectorias de tormentas indica que la posición media de la depresión en V de diez mil pies está algo al este de la longitud en que la trayectoria de tormentas recurva del rumbo sudeste al noreste. Lo mismo puede esperarse que suceda en Sudamérica.

La comparación de las figuras,, como se estableció precedentemente, da las diferencias esenciales entre la situación en la costa este de Norteamérica y la costa este de Sudamérica. La depresión media en altura está situada al oeste de la línea de la costa sobre Norteamérica, pero al este de la misma sobre Sudamérica. Las trayectorias de las tormentas observadas en la costa de Sudamérica corresponden a las observadas sobre las planicies oestes de los Estados Unidos. La depresión media en altura, en forma general, aparenta estar situada a una distancia similar desde las montañas Rocosas que desde los Andes. *Aparece entonces que la posición de las depresiones y collados medios en altura es primeramente función del efecto dinámico que las montañas producen en la ancha corriente que las cruza, independientemente de la distancia a que se halla la costa este de esas montañas. Por esta razón, aparece, además, que el campo de solenoides locales producidos en la costa este por el contraste de temperatura entre tierra y agua es un efecto de un orden completamente subordinado de magnitud si se compara con la influencia de las grandes barreras de montañas. La barrera de montañas, por esta razón, debe ser considerada como el punto de partida de las trayectorias de las «ondas de gran longitud» de los vientos Oestes.*

Intensificación y debilitamiento de ciclones. — Es de interés, también, considerar los cambios de intensidad experimentados por ciclones en su trayectoria hacia el norte y sud, trayectorias que son las más importantes observadas (fig. III).

Las estadísticas pertinentes se presentan en figura IV. Ella indica el porcentaje de ciclones que se intensifican, debilitan o desplazan sin cambio de intensidad para cada estación del año entero. Como cambio de intensidad se define aquí el cambio de presión central al nivel del mar. Se desprende que la gran mayoría de ciclones moviéndose al sud aumentan en intensidad y que los ciclones moviéndose al norte o bien se debilitan o no cambian su presión central.

El cambio de intensidad que aparece en las estadísticas que preceden corresponde a lo mismo que ha sido notado en otras partes de la Tierra. Los ciclones moviéndose hacia latitudes bajas detrás de la mayor depresión en altura, en general, tienden a decrecer en intensidad, mientras que, los sistemas que más se intensifican

están situados al este de las mayores depresiones en altura y mueven hacia latitudes altas. A pesar de que ninguna explicación dinámica satisfactoria ha sido aun presentada en la literatura concerniente a las razones de esta relación, su existencia da importante claridad al hecho de que ciclones de gran intensidad son observados raramente sobre Argentina.

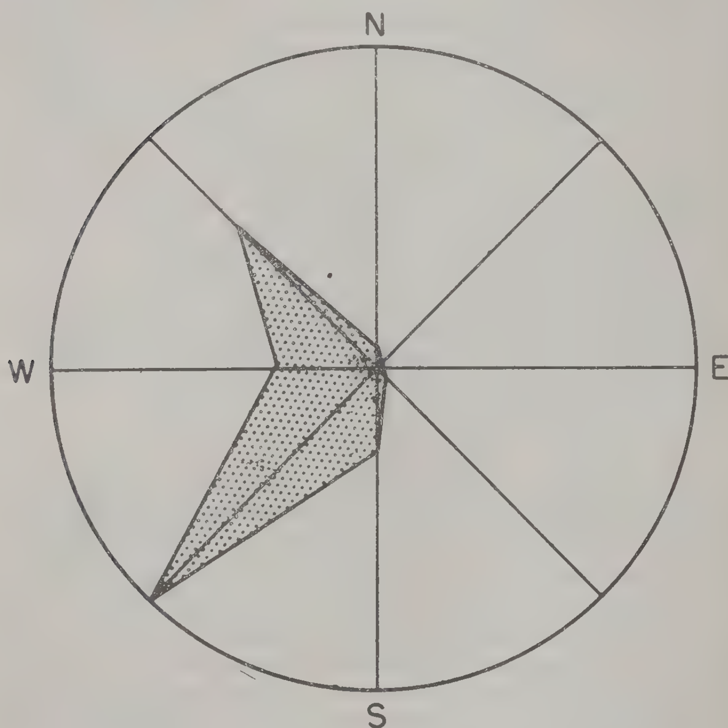


Fig. III. — Dirección de desplazamiento de ciclones sobre la Argentina, en por ciento.

En el pasado este hecho ha sido frecuentemente atribuído a la angostura del continente en su extremo sur, que previene la formación de grandes masas de aire polar continental. Este argumento no es muy convincente, aun a primera vista, por que los ciclones más intensos generalmente se forman sobre los océanos en aire polar marítimo. Esto es cierto para ambos hemisferios y el desarrollo

de ciclones sobre los océanos en el hemisferio sur no es inferior a los del norte. Aparece ahora que una explicación más satisfactoria de la ausencia de ciclones fuertes sobre Argentina puede ser dada en base del análisis precedente de la circulación general. *Los vientos en altura son principalmente del sudoeste y la mayor depresión en altura está situada al este del continente sobre el océano, por lo tanto, ciclones moviéndose al noreste hacia latitudes bajas detrás de la mayor depresión en altura, pierden, más bien que ganan intensidad mientras se hallen situados en ese campo de movi-*

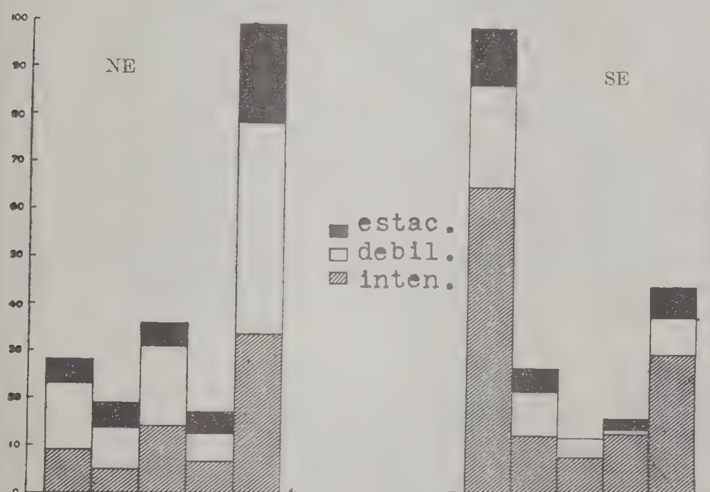


FIG. IV. — Cambio de intensidad de los ciclones en por ciento.

miento, que como bien se conoce es dinamicamente desfavorable para la formación de ciclones.

Aspecto del flujo medio en altura. — Para obtener el aspecto del flujo en altura y estudiar las relaciones cercanas entre la circulación del aire obtenida de las estadísticas del viento en altura y trayectoria de ciclones, los datos de once estaciones meteorológicas se han sumariado en esta sección. Las estaciones cubren el área entera bajo consideración y los datos están basados en observaciones de globo piloto durante los años 1943 a 1945, obtenidos de las Cartas del Tiempo diarias a las ocho.

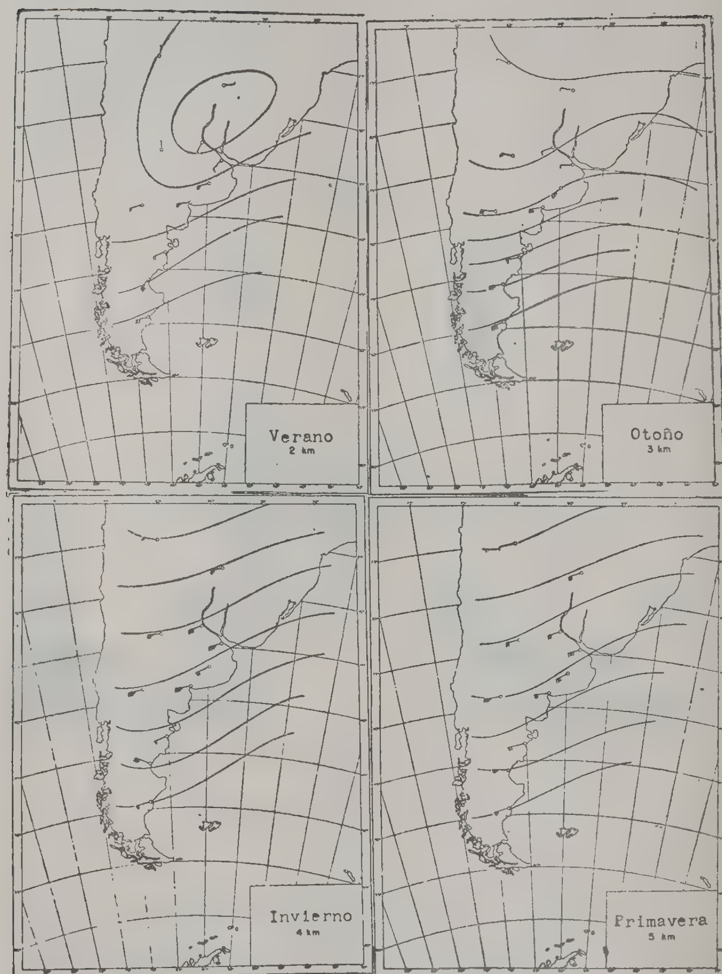


Fig. V. — Circulación media en altura.

De las observaciones de la dirección y fuerza del viento de los niveles uno a ocho kilómetros los siguientes valores han sido obtenidos: las componentes meridional y zonal, valores medios mensuales y finalmente valores medios por estaciones del año. Basado en esas componentes, el vector medio de dirección y fuerza del viento fué calculado y se trazaron cartas para los diferentes niveles y estaciones ([2]) (figura V).

La circulación es similar en todas las estaciones con sólo pequeñas diferencias; por ejemplo, la circulación anticiclónica sobre la parte central del país es más pronunciada a la altura de dos kilómetros en verano.

En general, la circulación anticiclónica con componente norte prevalece hasta la altura de tres kilómetros sobre el país entero al norte de latitud 35° S y con componente sur y oeste al sur de esa latitud. Sobre el nivel de los tres kilómetros la componente norte desaparece completamente y vientos al sur y oeste predominan, siendo la componente sur más notable con el aumento de elevación. Esto y el hecho de que los valores de la velocidad del viento a niveles altos es mucho menor de lo que era de esperar, podría quizás ser atribuido a la ausencia de observaciones de globo piloto con fuertes vientos en altura.

Debido al hecho que las estaciones disponibles están situadas en una angosta zona longitudinal, la presencia de la depresión en V al este producida por efecto de las montañas es infortunadamente no muy marcable. Pero a pesar de ello, las observaciones del viento en ciertas estaciones puede ser considerado como indicativo de la circulación anticiclónica sobre las montañas y la depresión en V al norte y este.

La dirección del viento en la estación 240 Cipolletti, cercana a los Andes, indica la curvatura anticiclónica del flujo de acuerdo con lo establecido previamente. En las estaciones más al este, el flujo curva hacia latitudes bajas, presentando en ciertos casos un aspecto claro de la curvatura ciclónica que forma la depresión en V. Esto aparece claramente en el estudio de las observaciones de las estaciones 199 Buenos Aires, 184 Rosario y 127 Corrientes, en otoño.

Se puede establecer que el aspecto completo de la circulación del

([2]) De las 29 cartas calculadas se presentan sólo 4. Debe tenerse presente que la circulación es similar en todas ellas.

viento en altura está en buena concordancia con los hechos deducidos del estudio de la circulación por trayectorias de ciclones.

Estabilidad del viento. — La discusión del la circulación superior sobre Sudamérica revela la existencia de una trayectoria de flujo muy estable y por consecuencia el valor numérico de la estabilidad del viento debe ser alto.

De acuerdo con la definición de A. Wegener, estabilidad es la relación entre el vector velocidad media del viento y la fuerza media sin considerar dirección:

$$S = \frac{R}{\overline{R}} 100$$

donde S significa estabilidad en porciento, R el vector medio velocidad del viento y $\overline{R}$ la fuerza media sin considerar dirección.

A. Wagner en su « Klimatologie der Freien Atmosphere » usó en muchos casos la estabilidad como una importante característica de los vientos altos, infortunadamente, sin embargo, la discusión del continente sudamericano entero, cubre sólo unas pocas líneas refiriéndose los datos a una única estación.

Las Tablas 1 a 3 contienen los datos de tres estaciones argentinas: una Mercedes continental; otra Buenos Aires marítima y la tercera Trelew marítima situada más al sur, bien en la zona de los oestes.

TABLA I

Estabilidad del viento

Mercedes - 191

Altura km	1	2	3	4	5	6	7	8
Verano	23	15	35	48	59	59	65	70
Otoño	42	27	32	50	48	57	68	
Invierno	26	35	59	65	65	70		
Primavera	24	22	32	55	62	70	71	
Anual	29	25	39	54	58	66	68	70

TABLA 2

Estabilidad del viento

Buenos Aires - 199

Altura km	1	2	3	4	5	6	7	8
Verano	23	38	44	56	60	64	72	72
Otoño	25	30	49	49	51	49	55	58
Invierno	34	42	60	68	75	72	82	
Primavera	16	30	51	57	64	61	64	82
Anual	24	35	51	57	62	61	68	71

TABLA 3

Estabilidad del viento

Trelew - 264

Altura üm	1	2	3	4	5	6	7	8
Verano	54	64	66	73	69	74	65	
Otoño	60	62	65	68	68	76	70	
Invierno	57	69	69	69	69			
Primavera	60	63	68	69	66	66	72	
Anual	58	60	64	70	68	72	69	

Comparando estos datos con los de otras partes del mundo se presenta en forma obvia que la estabilidad del viento en los niveles altos es muy elevada, indicando excepcional persistencia en la trayectoria del flujo.

Es razonable asumir que datos más completos cubriendo el continente entero confirmarían la aseveración que a Sudamérrica corresponde el área más regular del globo en ese respecto.

Hay diferencia remarcable entre las estaciones en el norte y Trelew en el sur. Mientras en las primeras los valores de la estabilidad son bajos hasta los tres o cuatro kilómetros y luego aumentan bruscamente con el aumento de altura, en Trelew la estabilidad es relativamente alta a todos los niveles incluyendo un kilómetro. Ambos,

latitud y orografía pueden ser considerados como los factores que producen esa diferencia importante. Trelew en latitud 45° S se encuentra bien en el medio de la zona de los oestes, mientras las otras dos estaciones, aproximadamente en latitud 34° S se encuentran en zonas de vientos más variables. *El factor más importante es, sin embargo, orografía*: en Mercedes la estabilidad aumenta desde el nivel cuatro kilómetros que es idéntico a la elevación media de Los Andes en esa latitud, en Trelew la estabilidad es alta desde el nivel un kilómetro que corresponde muy cerca a la altura media de la cordillera en esa latitud.

Buenos Aires situada alrededor de la misma latitud que Mercedes, presenta una pequeña diferencia comparada con aquélla, los vientos son más estables desde los tres kilómetros en Buenos Aires. Esta diferencia puede ser, quizá, atribuída al hecho de que Mercedes está situada mucho más cerca de Los Andes que Buenos Aires.